

PAT-NO: JP404291468A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04291468 A
TITLE: THREE-DIMENSIONAL GRAPHIC DESIGNATING
DEVICE
PUBN-DATE: October 15, 1992

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
HIRAIKE, RYUICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
NEC CORP N/A

APPL-NO: JP03055268

APPL-DATE: March 20, 1991

INT-CL (IPC): G06F015/62, G06F003/14 , G06F015/60 ,
G06F015/72

ABSTRACT:

PURPOSE: To quickly and easily designate a graphic displayed on a display device by always moving a cursor on the surface of a three-dimensional graphic attending on the operation of a two-dimensional input device.

CONSTITUTION: The extent of displacement is measured based on the signal sent from a two-dimensional input device 101. In a graphic retrieving part 104, the position of the movement destination of a cursor and the graphic on which the cursor is present are obtained in accordance with the present cursor position and the displacement of the two-dimensional input

device. In a three-dimensional picture generating part 109, the projection chart of the three-dimensional graphic is generated and is outputted to a display device 110 together with the cursor.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-291468

(43)公開日 平成4年(1992)10月15日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 15/62 3 2 0 K 8125-5L
3/14 3 8 0 B 9188-5B
15/60 3 3 0 7922-5L
15/72 4 5 0 A 9192-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全14頁)

(21)出願番号

特願平3-55268

(22)出願日

平成3年(1991)3月20日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 平池 龍一

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式
会社内

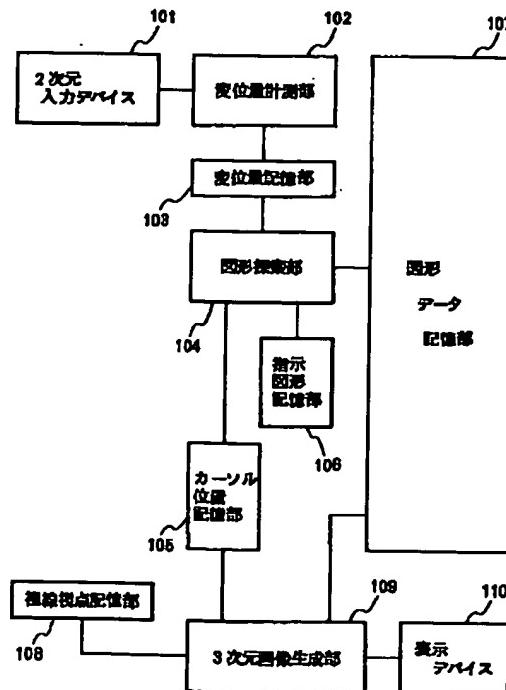
(74)代理人 弁理士 内原 晋

(54)【発明の名称】 3次元图形指示装置

(57)【要約】

【目的】 2次元入力デバイスの操作に伴うカーソルの移動を、常に3次元图形の表面上で行うことにより、ディスプレイに表示された图形を迅速かつ容易に指示することを可能とする。

【構成】 2次元入力デバイス101から送られてくる信号に基づいて変位量を計測する。图形探索部104において、現在のカーソル位置と2次元入力デバイスの変位とから、カーソルの移動先の位置およびカーソルが存在する图形を求める。3次元画像生成部109において、3次元图形の投影図を生成してカーソルとともに表示デバイス110に出力する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元图形を2次元入力デバイスで指示する装置において、2次元入力デバイスを操作することによって得られる変位量を計測する変位量計測部と、前記変位量計測部で計測された変位量を格納しておく変位量記憶部と、3次元空間における位置を指示するカーソルの座標を格納しておくカーソル位置記憶部と、3次元图形のデータを格納しておく图形データ記憶部と、前記変位量記憶部と前記カーソル位置記憶部の値から移動後のカーソル座標を算出して前記カーソル位置記憶部に書き込み、カーソルが存在する图形を前記图形データ記憶部の中から探索する图形探索部と、前記图形探索部で選択された图形の情報を格納しておく指示图形記憶部と、視線および視点の値を格納しておく視線視点記憶部と、前記視線視点記憶部の値に基づいて前記图形データ記憶部で定義された3次元形状の投影画像を生成して表示デバイスに出力する3次元画像生成部とを備えることを特徴とする3次元图形指示装置。

【請求項2】 前記图形探索部に接続され、3次元空間内の仮想的な軸の位置を格納する仮想軸記憶部を備えることを特徴とする請求項1記載の3次元图形指示装置。

【請求項3】 視線を算出するために用いる3次元空間内的一点の座標を格納しておく視線算出用補助点記憶部と、視点を算出するために用いるデータを格納しておく視点算出用補助データ記憶部と、前記視線算出用補助点記憶部と前記視点算出用補助データ記憶部と、前記カーソル位置記憶部との値から視線ベクトルおよび視点の位置を算出して前記視線視点記憶部に格納する視線視点算出部とを備えることを特徴とする請求項1記載の3次元图形指示装置。

【請求項4】 視線を算出するために用いる仮想軸上的一点の座標を格納しておく視線算出用補助点記憶部と、視点を算出するために用いるデータを格納しておく視点算出用補助データ記憶部と、前記視線算出用補助点記憶部と前記視点算出用補助データ記憶部と前記カーソル位置記憶部との値から視線ベクトルおよび視点の位置を算出して前記視線視点記憶部に格納する視線視点算出部とを備えることを特徴とする請求項2記載の3次元图形指示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、3次元形状設計支援システムなどにおいて、ディスプレイ上の图形を迅速かつ容易に指示するための、3次元图形指示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、ディスプレイに表示された3次元图形の图形要素(面、稜線、頂点)を指示する際には、まず图形全体を平行移動や回転移動させるか、あるいは視線および視点を変更して、指示したい图形要素が見え

るよう再表示した後、マウスに代表される2次元入力デバイス(2次元ロッケーター)を利用して、ディスプレイ上のカーソルを指示したい图形要素へ移動することにより実現している。

【0003】 また、スペースボール(参考文献: Computer Graphics PRINCIPLES AND PRACTICE [second edition], 1990)と呼ばれる3次元入力デバイス(3次元ロッケーター)を利用して、カーソルを3次元空間内で移動させることによって图形要素を直接指示する方法がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、2次元ロッケーターを利用する従来手法では、图形の移動あるいは視線および視点の変更とカーソルの移動という2段階の操作が必要であり、迅速な图形指示が行えない。例えば、図16に示すように、図16(a)の如く表示されている直方体1001の面1002を指示したい場合には、まず直方体1001を回転させて図16(b)のように表示した後、カーソル1003で面1002を指示する必要がある。

【0005】 また、3次元ロッケーターを利用する従来手法では、カーソルが3次元空間内のどの位置に存在しているのかを把握しにくいため、容易に图形指示を行うことができないという問題点がある。例えば、図17に示すように直方体1001とカーソル1003とが表示されている場合、カーソル1003が面1004あるいは面1005のいずれを指示しているのかが不明確である。また、カーソルは面上に存在するという保証がないために、実際にはカーソルがどの图形要素も指示していない場合も起こり得る。

【0006】 これに対して本発明は、2次元入力デバイスの操作により移動するカーソルを、常に3次元图形の表面上に存在させることにより、迅速かつ容易に图形指示を行える3次元图形指示装置を提示することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 第1の発明の3次元图形指示装置は、3次元图形を2次元入力デバイスで指示する装置において、2次元入力デバイスを操作することによって得られる変位量を計測する変位量計測部と、前記変位量計測部で計測された変位量を格納しておく変位量記憶部と、3次元空間における位置を指示するカーソルの座標を格納しておくカーソル位置記憶部と、3次元图形のデータを格納しておく图形データ記憶部と、前記変位量記憶部と前記カーソル位置記憶部の値から移動後のカーソル座標を算出して前記カーソル位置記憶部に書き込みカーソルが存在する图形を前記图形データ記憶部の中から探索する图形探索部と、前記图形探索部で選択された图形の情報を格納しておく指示图形記憶部と、視線

および視点の値を格納しておく視線視点記憶部と、前記視線視点記憶部の値に基づいて前記图形データ記憶部で定義された3次元形状の投影画像を生成して表示デバイスに出力する3次元画像生成部とを備えることを特徴とする。

【0008】第2の発明の3次元图形指示装置は、第1の発明の3次元图形指示装置において、前記图形探索部に接続され、3次元空間内の仮想的な軸の位置を格納する仮想軸記憶部を備えることを特徴とする。

【0009】第3の発明の3次元图形指示装置は、第1の発明の3次元图形指示装置において、視線を算出するために用いる3次元空間内的一点の座標を格納しておく視線算出用補助点記憶部と、視点を算出するために用いるデータを格納しておく視点算出用補助データ記憶部と、前記視線算出用補助点記憶部と前記視点算出用補助データ記憶部と前記カーソル位置記憶部との値から視線ベクトルおよび視点の位置を算出して前記視線視点記憶部に格納する視線視点算出部とを備えることを特徴とする。

【0010】第4の発明の3次元图形指示装置は、第2の発明の3次元图形指示装置において、視線を算出するために用いる仮想軸上的一点の座標を格納しておく視線算出用補助点記憶部と、視点を算出するために用いるデータを格納しておく視点算出用補助データ記憶部と、前記視線算出用補助点記憶部と前記視点算出用補助データ記憶部と前記カーソル位置記憶部との値から視線ベクトルおよび視点の位置を算出して前記視線視点記憶部に格納する視線視点算出部とを備えることを特徴とする。

【0011】

【作用】図12～図15に示すように、直方体11上をカーソルが移動する場合を考えてみる。カーソルはいずれの場合でも、3次元图形の表面上を移動する。図12および図13は、マウスの移動時に图形の表示のされ方が変化しない場合であり、図14および図15は、マウスの移動に伴って图形の表示のされ方が変化する場合である。また、図12および図14は、マウスの移動方向とカーソルの移動方向とが一致する場合であり、図13および図15は、一本の軸を仮定して、カーソルの移動方向を軸方向と軸回りの方向に限定しているために必ずしもマウスの移動方向とカーソルの移動方向とが一致するとは限らない場合である。ここでは、2次元入力デバイス（2次元ロケーター）としてマウスの使用を想定して説明を行うが、他の2次元ロケーターでも同様の作用がある。

【0012】まず、図12および図13を用いて、图形の表示のされ方が変化しない場合を説明する。カーソル12付近の矢印は、マウスを前後左右に動かせたときにカーソル12が動く向きである。このとき、図12に示すように、マウスの移動方向とカーソルの移動方向とが一致する場合には、異なる面間に渡ってマウスを移

動させても、カーソルの移動方向は一定であるが、図13に示すように、カーソルの移動方向を仮想的な軸17の軸方向と軸回りの方向に限定している場合には、稜線を経て異なる面内に入ると、カーソルの移動方向が変化する。しかしながら、いずれの場合でも、マウスを動かすことによって面13を指しているカーソル12をカーソル12の位置へ移動させて稜線14を指示することができる。また、稜線14は直方体11の輪郭線16の一部であり、カーソルは图形上を移動するという制約があるために、カーソル12を領域15の方向へは移動させることはできない。

【0013】次に、図14および図15を用いて、图形の表示のされ方が変化する場合を説明する。カーソル12を矢印13の方向へ移動させようとマウスを動かしたとき、直方体11は直方体11のように表示され、カーソル12はカーソル12の位置へ移動する。さらに、カーソル12を矢印13の方向へ移動させようとマウスを動かしたとき、直方体11は直方体11のように表示され、カーソル12はカーソル12の位置へ移動する。このように、カーソルが常に图形あるいはディスプレイの中央付近に位置するように图形を表示する。このとき、カーソルの位置をディスプレイ上の一点に固定しておく、すなわち、カーソルがディスプレイ上のある定点に表示されるように、图形を回転させてあるいは視線および視点を変えて图形を表示することも可能である。

【0014】

【実施例】図1～図4は、本発明の実施例を示したプロック図である。

【0015】第1の発明の3次元图形指示装置の一実施例を、図1を用いて説明する。変位量計測部102は、2次元入力デバイス101から送られてくる信号に基づき、2次元入力デバイスに与えられた変位量を計測して、測定値を変位量記憶部103に書き込む。例えば、2次元入力デバイス101がマウスである場合には、マウス自身の移動量が変位量となり、2次元入力デバイス101がトラックボールの場合には、ボールの回転量が変位量となり、2次元入力デバイス101がジョイスティックの場合には、スティックの傾き量が変位量となる。また、2次元入力デバイス101としてタブレットやダイヤルを利用することも可能である。图形探索部104は、カーソル位置記憶部105に格納されている3次元空間（3次元图形上）における現在のカーソル位置の座標値と、変位量記憶部103に格納されている値とを読み込んで、図5のフローチャートに従い、图形データ記憶部107に保持されている图形要素（面、稜線、頂点）の座標値や图形要素間の関係などの图形データを参照しながら、カーソルが位置する图形要素を選択すると同時にカーソルの移動後の位置を算出し、カーソルの新しい位置の座標値をカーソル位置記憶部105に、選

5

選択されたすなわちカーソルが指す図形要素を指示図形記憶部106に各々書き込む。3次元画像生成部109は、視線視点記憶部108に格納されている視線ベクトルの値および視点位置の座標値に基づいて、図形データ記憶部107から図形データを読み込んで3次元画像を生成すると同時に、カーソル位置記憶部105に書き込まれたカーソルの3次元座標データを読み込んでカーソルの2次元空間(ディスプレイ上)における位置を算出して、3次元画像とカーソルをディスプレイなどの表示デバイス110に出力する。

【0016】第2の発明の3次元图形指示装置の一実施例を、図2を用いて説明する。変位量計測部102は、2次元入力デバイス101から送られてくる信号に基づき、2次元入力デバイスに与えられた変位量を計測して、測定値を変位量記憶部103に書き込む。第1の発明の3次元图形指示装置の実施例と同様に、2次元入力デバイス101としてマウスをはじめ種々のデバイスを利用することが可能である。图形探索部104は、カーソル位置記憶部105に格納されている3次元空間(3次元图形上)における現在のカーソル位置の座標値、変位量記憶部103に格納されている値、および仮想軸記憶部111に格納されている3次元空間に存在する仮想的な軸の位置の座標値を読み込んで、図6のフローチャートに従い、図形データ記憶部107に保持されている図形要素(面、稜線、頂点)の座標値や図形要素間の関係などの図形データを参照しながら、カーソルが位置する図形要素を選択すると同時に、カーソルの移動後の位置を算出し、カーソルの新しい位置の座標値をカーソル位置記憶部105に、選択されたすなわちカーソルが指す図形要素を指示図形記憶部106に各々書き込む。以降、3次元画像を生成してカーソルとともに表示するまでの過程は、第1の発明の3次元图形指示装置の実施例と同じである。

【0017】このように仮想軸記憶部111を備えて、カーソルの動きを仮想軸の軸方向および軸回りの方向に限定させることにより、图形の指示者は、3次元空間を仮想軸を基準に2次元的に捉えることが可能となり、カーソルを目的の图形へ容易に移動させることができる。

【0018】第3の発明の3次元图形指示装置の一実施例を、図3を用いて説明する。图形探索部104において、カーソルが位置する図形要素を選択すると同時にカーソルの移動後の位置を算出し、カーソルの新しい位置の座標値をカーソル位置記憶部105に、選択されたすなわちカーソルが指す図形要素を指示図形記憶部106に各々書き込むまでの過程は、第1の発明の3次元图形指示装置の実施例と同じである。視線視点算出部114は、視線ベクトルと視点の位置を求めるための補助点となる3次元空間内の一点の座標値が格納された視線算出用補助点記憶部112と、前記補助点から視点までの距離などの補助データが格納された視点算出用補助データ

6

記憶部113と、3次元空間におけるカーソルの座標値が格納されているカーソル位置記憶部105とから必要なデータを読み込んで、視線ベクトルの値と視点の位置の座標値とを算出し、その値を視線視点記憶部108に書き込む。算出の方法を図10を用いて説明する。三角柱21上にカーソル231がある場合、視線ベクトル251(X1, Y1, Z1)は、初期設定された補助点22の位置(X, Y, Z)とカーソル231の位置(X, Y, Z)とから、

10 X1=X-X

Y1=Y-Y

Z1=Z-Z

で計算し、視点241の位置(X, Y, Z)は、

補助点22からの距離が一定値dであるとするならば、

$$k = (X1^2 + Y1^2 + Z1^2)^{1/2}$$

として

$$X = X - d \cdot X1/k$$

$$Y = Y - d \cdot Y1/k$$

$$Z = Z - d \cdot Z1/k$$

20 で計算する。同様にして、カーソル231に対する視線ベクトル251および視点241を求めることができる。ここで、補助点から視点までの距離dが一定値であれば、視点は常に球面26上に存在することになる。

【0019】視点の動作範囲を球面とするならば、上記補助データとして定点からの距離を用いればよい。また、平面上あるいは梢円面上を視点の動作範囲とする場合には、平面あるいは梢円面の方程式の係数を補助データとして用いればよい。以降、3次元画像を生成してカーソルとともに表示するまでの過程は、第1の発明の3次元图形指示装置の実施例と同じである。

【0020】このように視線視点算出部を備えて、カーソルの移動に伴い適切な图形表示を行うことによって、图形の指示者は、連続して图形指示操作を行うことが可能となり、カーソルを目的の图形へ迅速に移動させることができる。

【0021】第4の発明の3次元图形指示装置の一実施例を、図4を用いて説明する。图形探索部104において、カーソルが位置する図形要素を選択すると同時にカーソルの移動後の位置を算出し、カーソルの新しい位置の座標値をカーソル位置記憶部105に、選択されたすなわちカーソルが指す図形要素を指示図形記憶部106に各々書き込むまでの過程は、第2の発明の3次元图形指示装置の実施例と同じである。視線視点算出部114は、視線ベクトルと視点の位置を求めるための補助点となる仮想的な軸上的一点の座標値が格納された視線算出用補助点記憶部112と、前記補助点から視点までの距離などのデータが格納された視点算出用補助データ記憶部113と、3次元空間におけるカーソルの座標値が格納されているカーソル位置記憶部105とから必要なデータを読み込んで、視線ベクトルの値と視点の位置の座

標値とを算出し、その値を視線視点記憶部108に書き込む。算出の方法を図11を用いて説明する。

【0022】図11に示すように、仮想的な軸27の上に存在する補助点22の位置に基づいて、視線ベクトルおよび視点を算出する。従って、軸27の方程式を、

$$aX + bY + cZ = e$$

として、

$$aX + bY + cZ = e$$

を満たす補助点22の位置(X, Y, Z)から、第3の発明の3次元图形指示装置の実施例に示した計算式を用いて、視線ベクトルおよび視点を求める。

【0023】上記補助データとして、第3の発明の3次元图形指示装置の実施例と同様に、種々のデータを利用できる。以降、3次元画像を生成してカーソルとともに表示するまでの過程は、第1の発明の3次元图形指示装置の実施例と同じである。

【0024】このように仮想軸記憶部111と視線視点算出部114を同時に備えることによって、图形の指示者は、3次元空間を仮想軸を基準に2次元的に捉えながら連続して图形指示操作を行うことが可能となり、カーソルを目的の图形へ容易かつ迅速に移動させることができる。

【0025】第1の発明の3次元图形指示装置の图形探索部について、図5のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ201でカーソルが稜線上に存在するか否かを判定し、稜線上にあればステップ202へ、稜線上になければステップ203へ進む。ステップ202ではカーソルの移動方向に面が存在するか否かを判定し、面があればステップ204に進み、面がなければカーソルを移動する必要がないのでステップ206へ進む。ステップ203では、カーソル位置の算出に必要な面の傾きがすでに計算されているか否かを判定し、計算済みであればそのままステップ205へ進み、未計算であればステップ204で、平面の方程式(法線ベクトル)を基に、スクリーンのx方向に対する面の傾き($\Delta S / \Delta x$, $\Delta S / \Delta y$, $\Delta S / \Delta z$)およびスクリーンのy方向に対する面の傾き($\Delta S / \Delta x$, $\Delta S / \Delta y$, $\Delta S / \Delta z$)を求めてからステップ205へ進む。ここで、記号 Δ は偏微分記号を表すものとする。ステップ205では、面の傾き(SX, SY, SZ)および(SY, SY, SZ)、2次元入力デバイスの変位量(X, Y)、現在のカーソル位置(X, Y, Z)とから、移動後のカーソル位置(X, Y, Z)を、

$$X = X + SX \cdot X + SY \cdot Y$$

$$Y = Y + SX \cdot X + SY \cdot Y$$

$$Z = Z + SX \cdot X + SY \cdot Y$$

で計算する。最後に、ステップ206でカーソル位置の座標値およびカーソルの存在する图形要素すなわち指示图形を出力して終了する。

【0026】図5のフローチャートにおける実際の処理の流れを、図7を用いて説明する。直方体1において、面3を指している初期状態のカーソル21をカーソル22の位置へ移動する場合、カーソルは面上にあるが面の傾きは未計算であるため、ステップ201/203/204/205/206の順に実行する。カーソル22の位置からカーソル23の位置へ移動する際には、面の傾きを計算済みであるため、ステップ201/203/205/206の順に実行する。カーソル23の位置からカーソル24の位置へ移動する際には、カーソル24は稜線4の上にあり、しかも移動方向には面5が存在するため、ステップ201/202/204/205/206の順に実行する。また、カーソル24を矢印7の方向へ移動させようとした場合には、カーソル24は稜線6の上にあるが移動方向には面が存在しないので、ステップ201/202/206の順に実行することになる。

【0027】第2の発明の3次元图形指示装置の图形探索部について、図6のフローチャートを用いて説明する。このフローチャートは、図5のフローチャートにおける面の傾きを計算するステップ204をステップ207に置き換えたものである。ステップ207では、平面の方程式(法線ベクトル)を基に、仮想軸の軸回り方向に対する面の傾き($\Delta S / \Delta x$, $\Delta S / \Delta y$, $\Delta S / \Delta z$)および仮想軸の軸方向に対する面の傾き($\Delta S / \Delta x$, $\Delta S / \Delta y$, $\Delta S / \Delta z$)を求めてからステップ205へ進む。ここで、記号 Δ は偏微分記号を表すものとする。ステップ205では、面の傾き(SS, SS, SS)および(ST, ST, ST)、2次元入力デバイスの変位量(X, Y)、現在のカーソル位置(X, Y, Z)とから、移動後のカーソル位置(X, Y, Z)を、

$$X = X + SS \cdot X + ST \cdot Y$$

$$Y = Y + SS \cdot X + ST \cdot Y$$

$$Z = Z + SS \cdot X + ST \cdot Y$$

で計算する。第1の発明の3次元图形指示装置の実施例では、図8に示すように、直方体11の面13にカーソル12がある場合、面の傾きを矢印141の方向であるスクリーンx方向と矢印142の方向であるスクリーンy方向とに分解しているのに対して、第2の発明の3次元图形指示装置の実施例では、図9に示すように、直方体11の面13にカーソル12がある場合、面の傾きを矢印141の方向である仮想軸15の軸回りの方向と矢印142の方向である仮想軸15の軸方向とに分解している点が異なる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明を適用するならば、ディスプレイに表示された図形をカーソルで指示する際、2次元入力デバイスの操作に伴って、カーソルが常に3次元図形上を移動するために、迅速かつ容易に目的の図形を指示することができる。

【0029】なお本発明は、図形指示操作が頻繁に発生する3次元形状設計支援システムへの応用が可能であるため、その効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の3次元图形指示装置の一実施例を示したブロック図。

【図2】第2の発明の3次元图形指示装置の一実施例を示したブロック図。

【図3】第3の発明の3次元图形指示装置の一実施例を示したブロック図。

【図4】第4の発明の3次元图形指示装置の一実施例を示したブロック図。

【図5】第1と第3の発明の3次元图形指示装置を説明するためのフローチャート。

【図6】第2と第4の発明の3次元图形指示装置を説明するためのフローチャート。

【図7】本発明の実施例を説明するための図。

【図8】本発明の実施例を説明するための図。

【図9】本発明の実施例を説明するための図。

【図10】本発明の実施例を説明するための図。

【図11】本発明の実施例を説明するための図。

【図12】本発明の作用を説明するための図。

【図13】本発明の作用を説明するための図。

【図14】本発明の作用を説明するための図。

【図15】本発明の作用を説明するための図。

【図16】従来の技術を説明するための図。

【図17】従来の技術を説明するための図。

【符号の説明】

101 2次元入力デバイス

102 変位量計測部

103 変位量記憶部

104 図形探索部

105 カーソル位置記憶部

106 指示図形記憶部

107 図形データ記憶部

108 視線視点記憶部

109 3次元画像生成部

110 表示デバイス

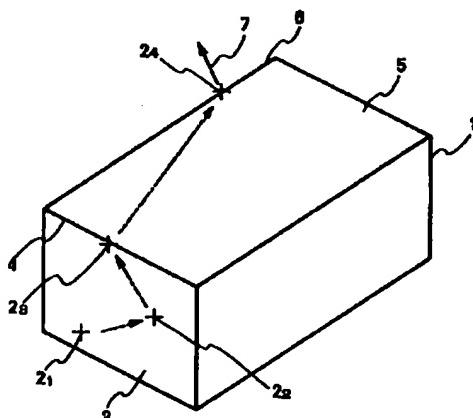
111 仮想軸記憶部

112 視線算出用補助点記憶部

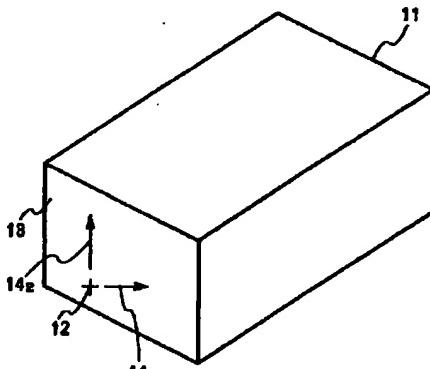
113 視点算出用補助データ記憶部

114 視線視点算出部

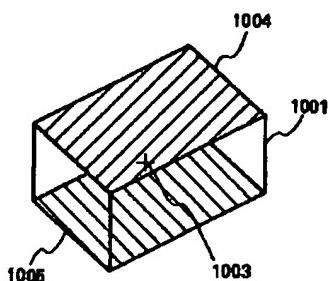
【図7】



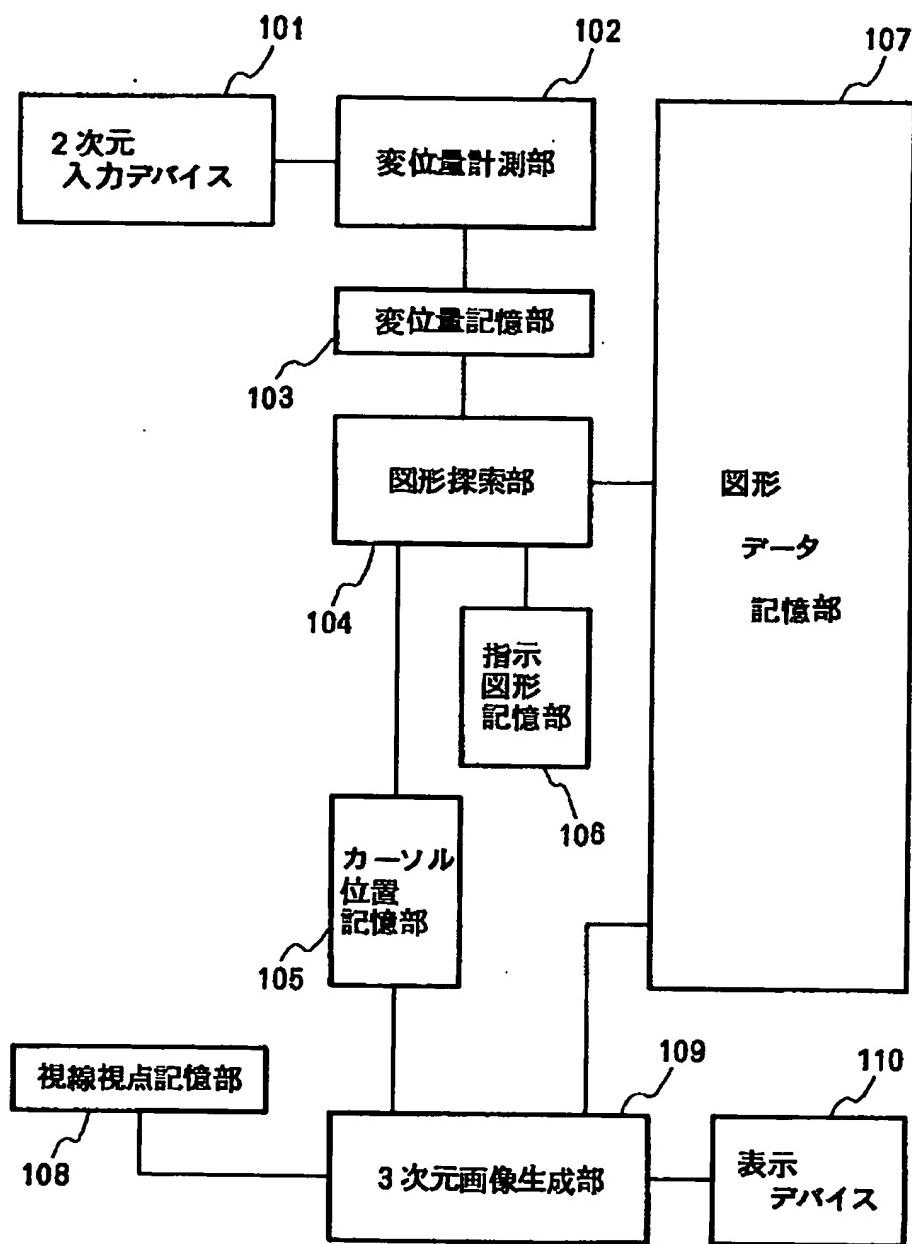
【図8】



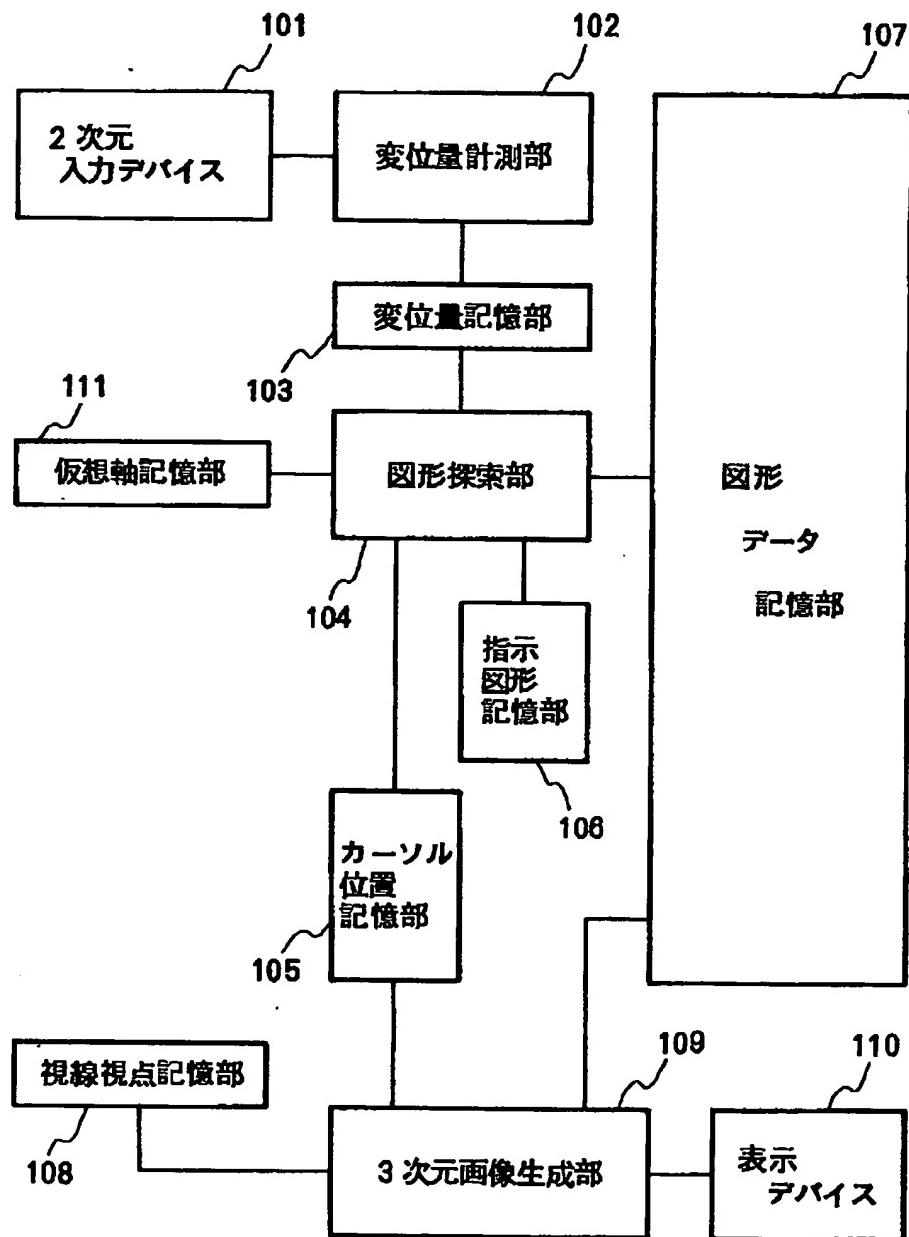
【図17】



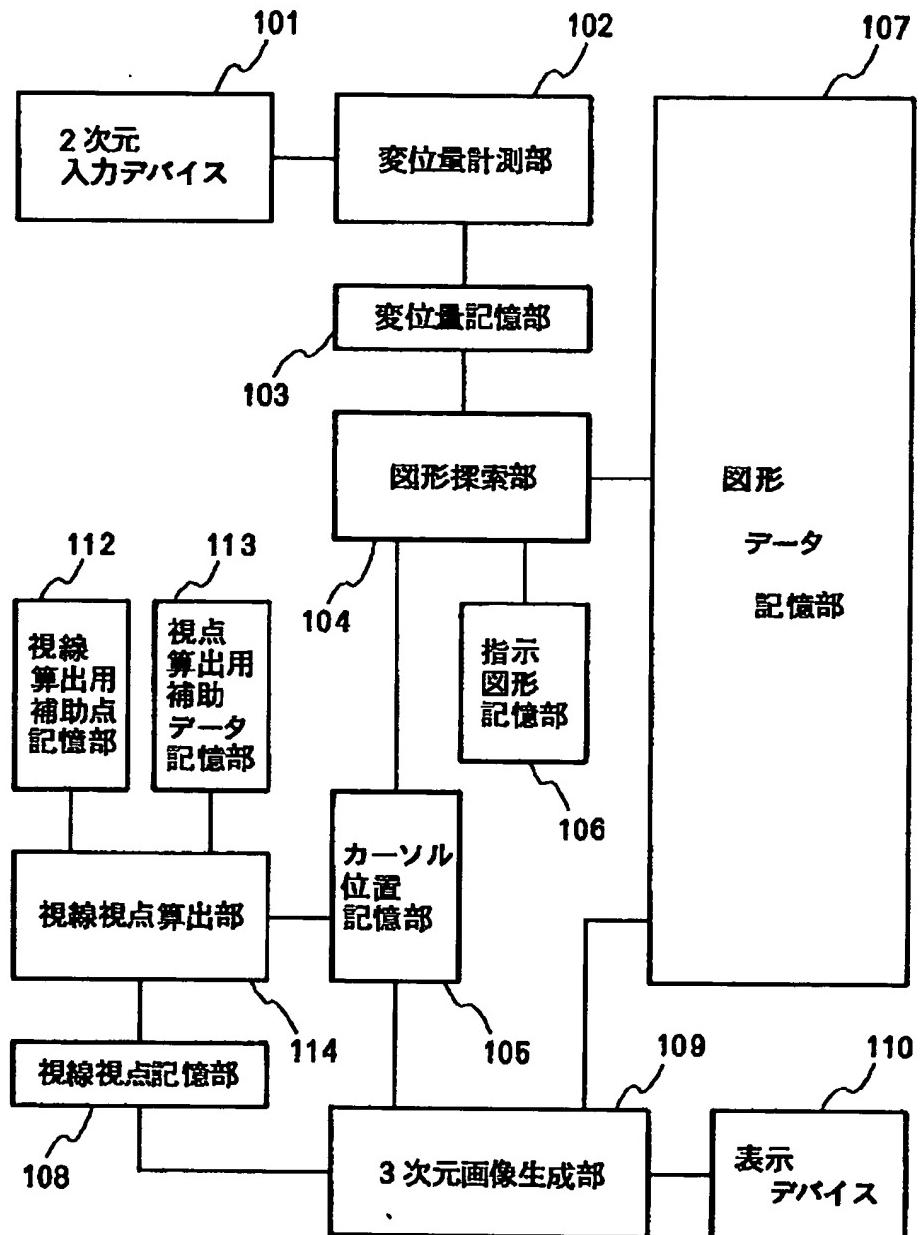
【図1】



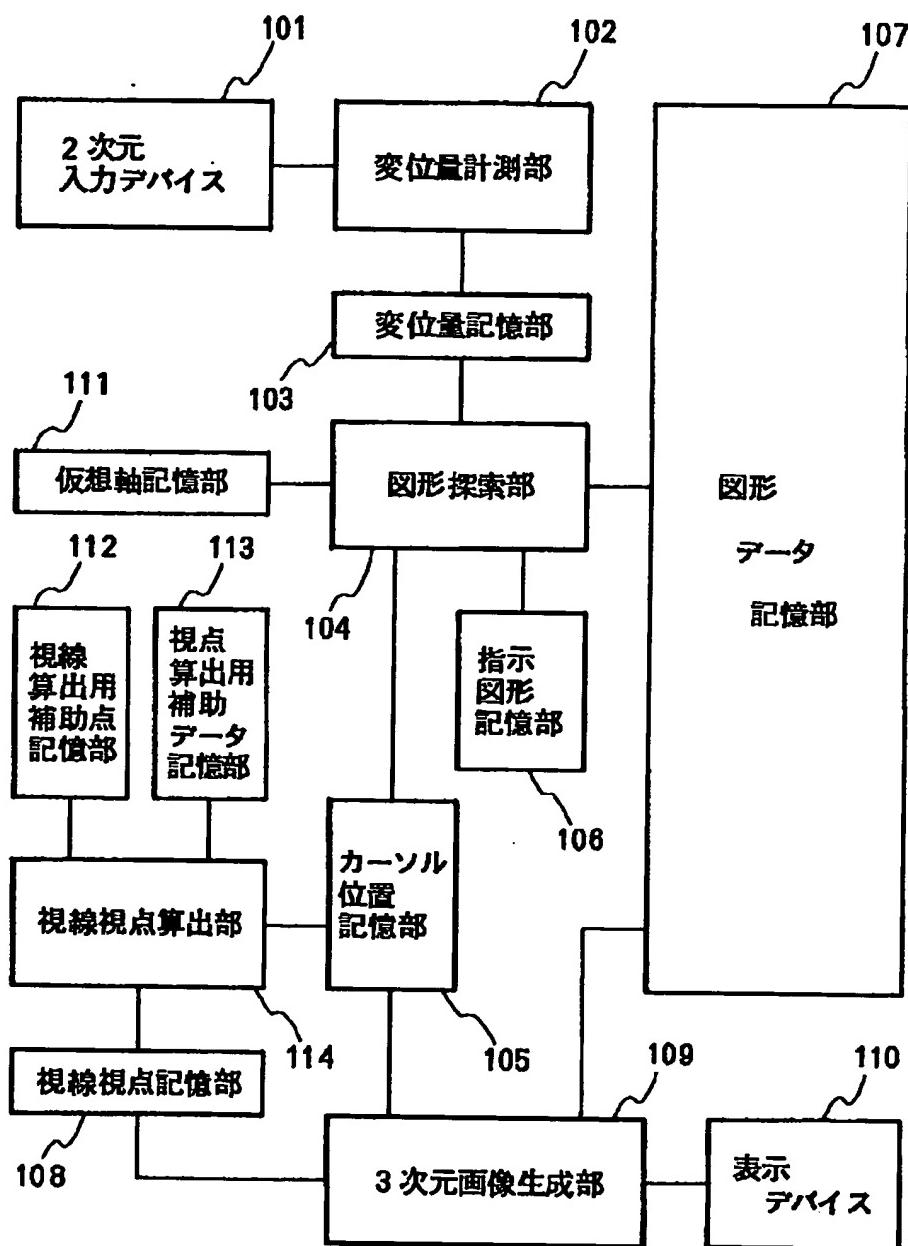
【図2】



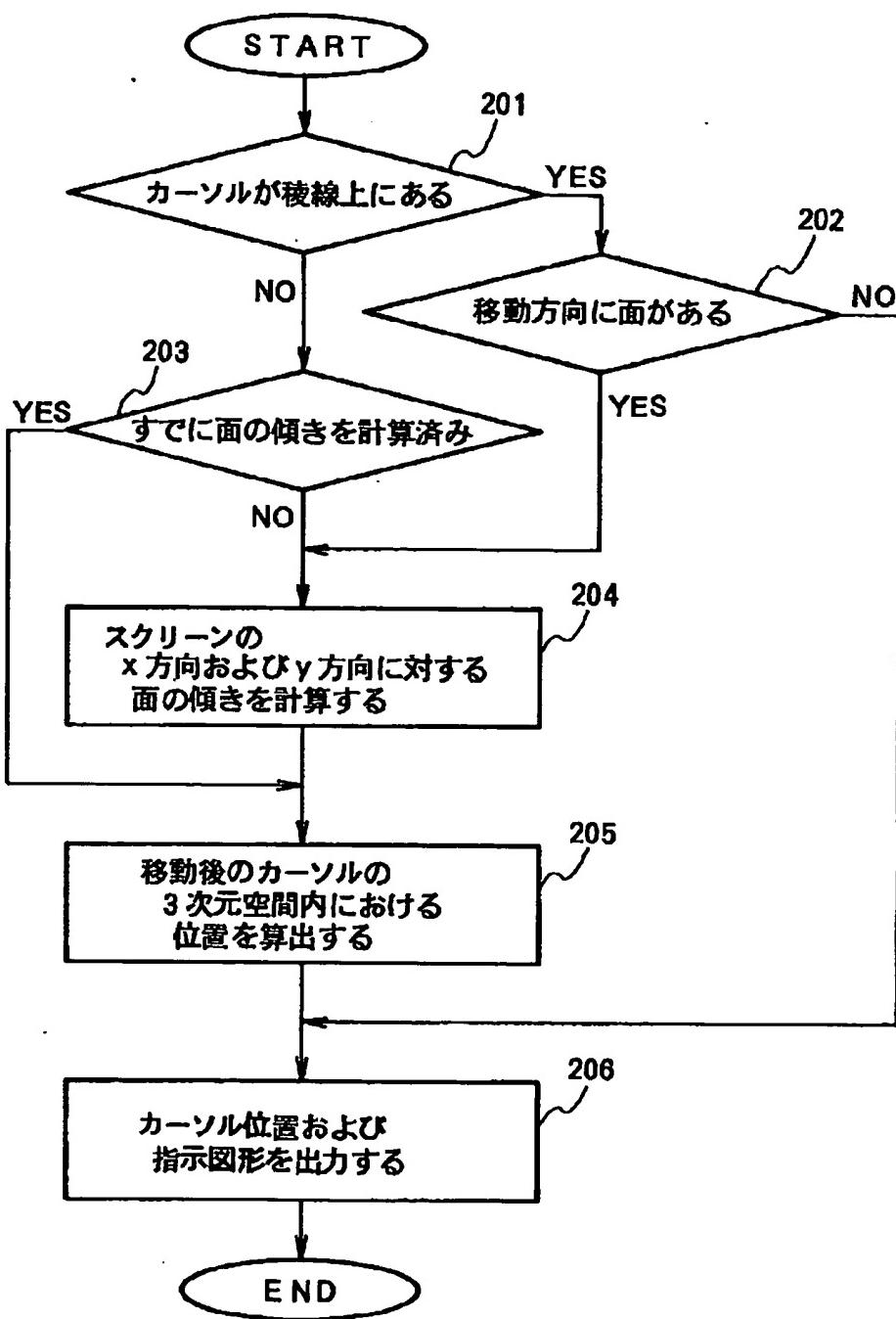
【図3】



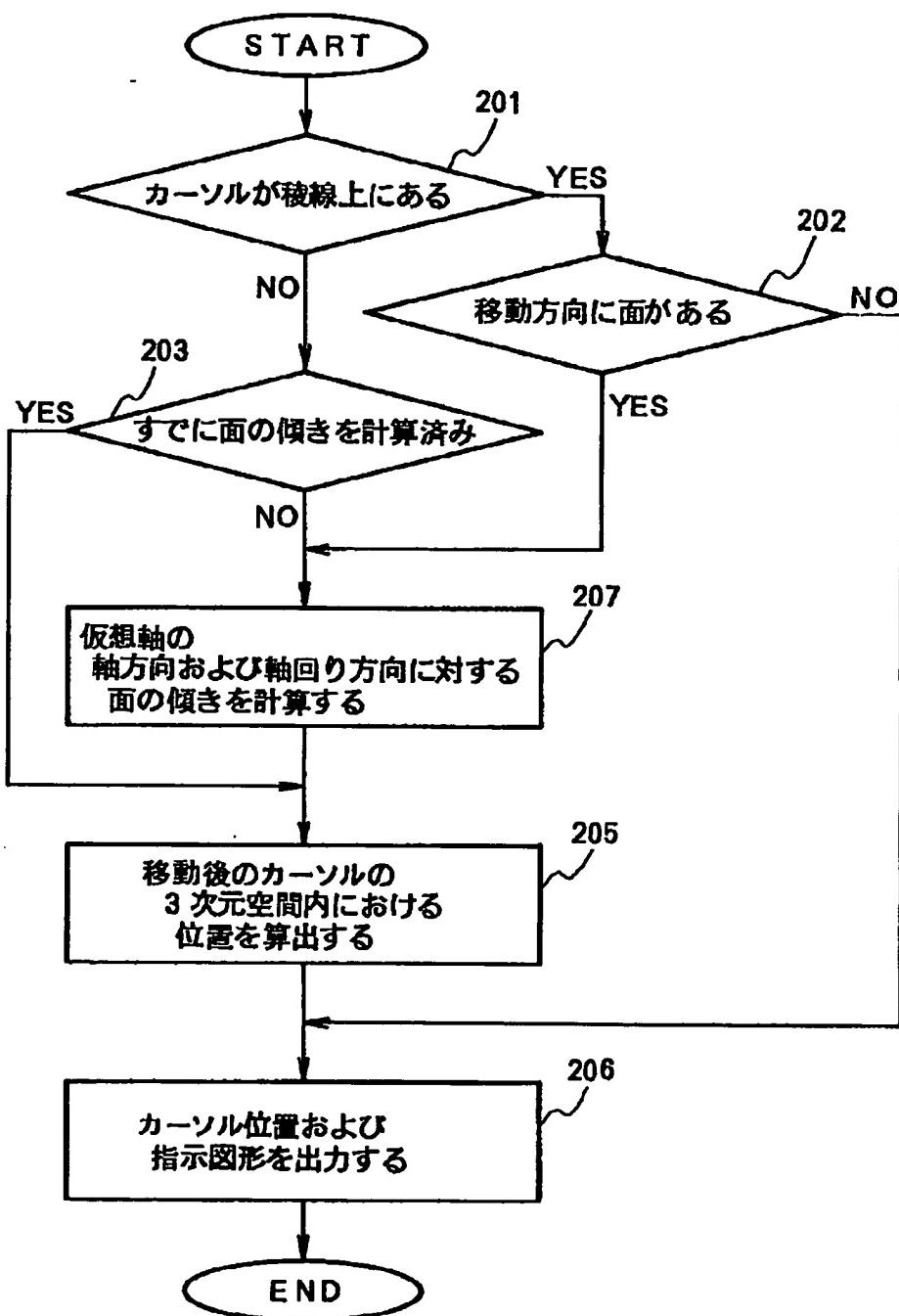
【図4】



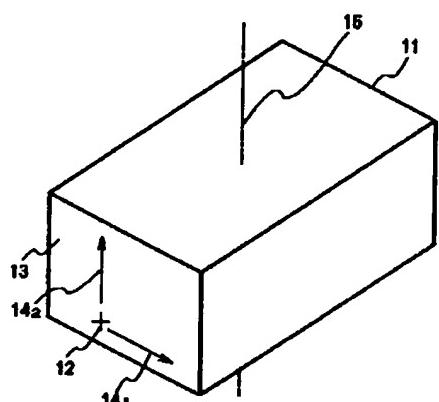
【図5】



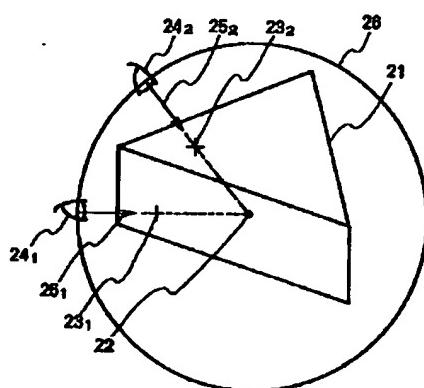
【図6】



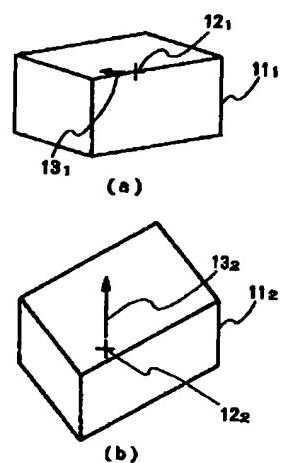
【図9】



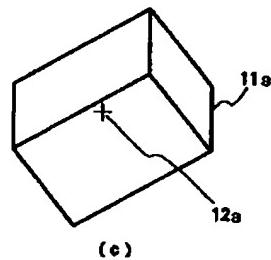
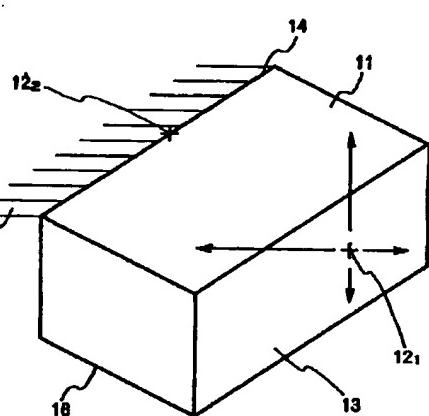
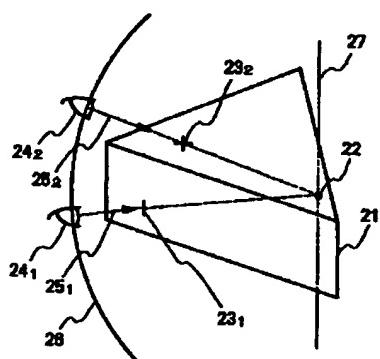
【図10】



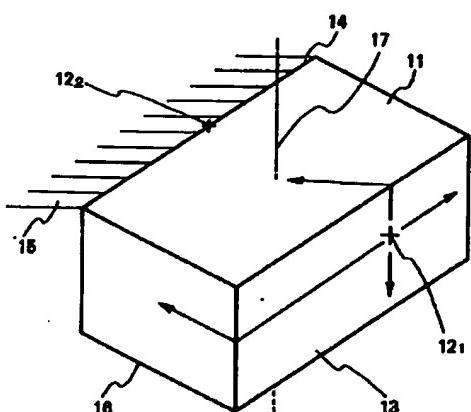
【図14】



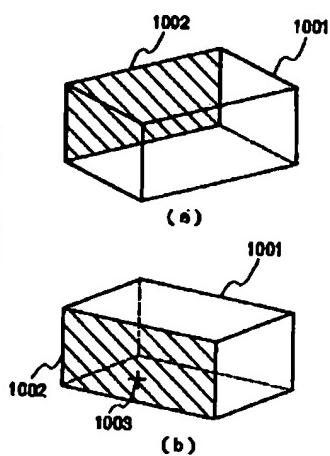
【図11】



【図13】



【図16】



【図15】

